

**IMPLEMENTASI ALGORITMA A* DALAM PEMBANGUNAN
APLIKASI GAME TOWER DEFENSE**

Skripsi



oleh
ROBERTUS BILLY HERMAWAN
22084430

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

IMPLEMENTASI ALGORITMA A* DALAM PEMBANGUNAN APLIKASI GAME TOWER DEFENSE

Skripsi



Diajukan kepada Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana
Sebagai Salah Satu Syarat dalam Memperoleh Gelar
Sarjana Komputer

Disusun oleh

ROBERTUS BILLY HERMAWAN
22084430

PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI
UNIVERSITAS KRISTEN DUTA WACANA
2014

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa skripsi dengan judul:

IMPLEMENTASI ALGORITMA A* DALAM PEMBANGUNAN APLIKASI GAME TOWER DEFENSE

yang saya kerjakan untuk melengkapi sebagian persyaratan menjadi Sarjana Komputer pada pendidikan Sarjana Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Duta Wacana, bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi kesarjanaan di lingkungan Universitas Kristen Duta Wacana maupun di Perguruan Tinggi atau instansi manapun, kecuali bagian yang sumber informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Jika dikemudian hari didapati bahwa hasil skripsi ini adalah hasil plagiasi atau tiruan dari skripsi lain, saya bersedia dikenai sanksi yakni pencabutan gelar kesarjanaan saya.

Yogyakarta, 21 Januari 2014



ROBERTUS BILLY HERMAWAN
22084430

HALAMAN PERSETUJUAN

Judul Skripsi : IMPLEMENTASI ALGORITMA A* DALAM
PEMBANGUNAN APLIKASI GAME TOWER
DEFENSE
Nama Mahasiswa : ROBERTUS BILLY HERMAWAN
N I M : 22084430
Matakuliah : Skripsi (Tugas Akhir)
Kode : TIW276
Semester : Gasal
Tahun Akademik : 2013/2014

Telah diperiksa dan disetujui di
Yogyakarta,
Pada tanggal 21 Januari 2014

Dosen Pembimbing I

Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.

Dosen Pembimbing II

Nugroho Agus Haryono, M.Si

HALAMAN PENGESAHAN

IMPLEMENTASI ALGORITMA A* DALAM PEMBANGUNAN APLIKASI GAME TOWER DEFENSE

Oleh: ROBERTUS BILLY HERMAWAN / 22084430

Dipertahankan di depan Dewan Penguji Skripsi
Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi
Universitas Kristen Duta Wacana - Yogyakarta
Dan dinyatakan diterima untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar
Sarjana Komputer
pada tanggal 20 Januari 2014

Yogyakarta, 21 Januari 2014
Mengesahkan,


Dewan Penguji:

1. Rosa Delima, S.Kom., M.Kom.
2. Nugroho Agus Haryono, M.Si
3. Antonius Rachmat C., SKom., M.Cs
4. Kristian Adi Nugraha, S.Kom., M.T.




Dekan

(Drs. Wimmie Handiwidjojo, M.T.)

Ketua Program Studi

(Nugroho Agus Haryono, M.Si)

INTISARI

Kebutuhan hiburan selalu dicari banyak orang. Dengan perkembangan teknologi yang ada sekarang terutama pada bidang komputerisasi membuat game menjadi berkembang pesat. Banyak macam bentuk game yang dimainkan dan sarana untuk memainkannya seperti pada PC, laptop, handphone, dan game console itu sendiri.

Game Tower Defense adalah salah satu game yang banyak peminatnya. Game ini selalu berbicara tentang benteng pertahanan yang melindungi base atau kastil dan ada musuh yang mencoba masuk. Tugas dari pemain adalah membangun benteng untuk menghalau datangnya musuh. Permasalahan dalam game ini adalah tembakan dari tower atau benteng pertahanan dapat menentukan jalur yang terpendek agar dapat mengambil langkah yang tepat di dalam mempertahankan sebuah kastil.

Algoritma A* bekerja dengan menerapkan perhitungan pencarian jalurnya dengan pohon A*. Tingkat kedalaman pada perhitungan tidak mempengaruhi lamanya proses pencarian. Nilai atau hasil yang didapat dari pencarian berdasarkan pada kecocokan nilai $G(n)$ dan $F(n)$. Dalam kasus penyelesaian Game Tower Defense untuk diteliti keberhasilannya ditinjau juga dari segi kecepatan, radius, dan banyaknya jumlah tower dalam menyelesaikan game tersebut.

Penerapan algoritma Astar tower atau benteng pertahanan tidak sepenuhnya sempurna dalam membunuh musuh sebelum masuk kastil atau base. Adanya penambahan perhitungan dilakukan untuk membantu Astar agar lebih sempurna.

DAFTAR ISI

Halaman Sampul Dalam	ii
Halaman Pernyataan Keaslian Skripsi	iii
Halaman Persetujuan	iv
Halaman Pengesahan	v
Abstrak	vi
Daftar Isi	vii
Daftar Gambar	ix
Daftar Tabel	ix
Bab 1 Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Hipotesis	2
1.5 Tujuan Penelitian	3
1.6 Metodologi Penelitian	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
Bab 2 Landasan Teori	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	7
2.3 Algoritma A*	7
2.4 Fungsi Heuristik	10
2.5 Game Tower Defense	11
Bab 3 Analisis Dan Perancangan Sistem	12
3.1 Spesifikasi Sistem	12
3.1.1 Kemampuan Sistem	12
3.1.2 Spesifikasi Perangkat Lunak	13
3.1.3 Spesifikasi Perangkat Keras	13
3.2 Metode Penelitian	13

3.2.1	Metode Pengumpulan Data	13
3.2.2	Observasi dan Analisis Dari Hasil Pembuatan Aplikasi	14
3.3	Diagram Alir Sistem	14
3.3.1	Perencanaan Sistem Aplikasi	14
3.4	Langkah A Star	17
3.5	Perancangan Sistem	
3.5.1	Tahap Perancangan Sistem.....	18
3.5.1.1	Perancangan Skenario	18
3.5.1.2	Perancangan Karakter.....	20
3.5.1.3	Nilai Heuristik	21
3.5.1.4	Perancangan Peraturan Permainan	23
3.5.1.5	Perancangan Input	23
3.5.1.6	Perancangan Output	23
3.5.1.7	Perancangan Antarmuka.....	23
3.4.1.7.1	Frame Tampilan Awal Sistem	23
3.4.1.7.2	Frame Tampilan Menu Utama	24
BAB 4	Implementasi dan Analisis Sistem	25
4.1	Implementasi Sistem	25
4.2	Analisis	32
BAB 5	Kesimpulan dan Saran	35
5.1	Kesimpulan	35
5.2	Saran	35
	Daftar Pustaka	
	Lampiran	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Flowchart	15
Gambar 3.2 Image yang digunakan, yaitu gabungan image yang diperlukan .	18
Gambar 3.3 Jalur Tembakan Menembak Musuh	19
Gambar 3.4 Pohon Astar	20
Gambar 3.5 Frame Tampilan Awal Sistem.....	21
Gambar 3.6 Frame Tampilan Utama Sistem.....	22
Gambar 4.1 Title Screen Game Monster Vs Tower.....	23
Gambar 4.2 Game Play Monster Vs Tower	24
Gambar 4.3 Musuh Berkurang Satu Saat Tertembak	25
Gambar 4.4 Skor Bertambah 100 Saat Musuh Tertembak	26
Gambar 4.5 HP/Nyawa Kastil Berkurang 10 Saat ada 2 Musuh Masuk Kastil	26
Gambar 4.6 Tower Memiliki Radius Sebesar 250	27
Gambar 4.7 Tower Memiliki Radius Sebesar 150	28
Gambar 4.8 Arah Pergerakan Dengan Tembakan Algoritma A Star.....	28
Gambar 4.9 Tampilan Saat Pemain Menang.....	29
Gambar 4.10 Tampilan Saat Pemain Kalah	29

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Perbandingan Banyak Tower Dengan Radius Tower	31
Tabel 4.2 Perbandingan Kecepatan Musuh Dengan Kecepatan Tembak	32

INTISARI

Kebutuhan hiburan selalu dicari banyak orang. Dengan perkembangan teknologi yang ada sekarang terutama pada bidang komputerisasi membuat game menjadi berkembang pesat. Banyak macam bentuk game yang dimainkan dan sarana untuk memainkannya seperti pada PC, laptop, handphone, dan game console itu sendiri.

Game Tower Defense adalah salah satu game yang banyak peminatnya. Game ini selalu berbicara tentang benteng pertahanan yang melindungi base atau kastil dan ada musuh yang mencoba masuk. Tugas dari pemain adalah membangun benteng untuk menghalau datangnya musuh. Permasalahan dalam game ini adalah tembakan dari tower atau benteng pertahanan dapat menentukan jalur yang terpendek agar dapat mengambil langkah yang tepat di dalam mempertahankan sebuah kastil.

Algoritma A* bekerja dengan menerapkan perhitungan pencarian jalurnya dengan pohon A*. Tingkat kedalaman pada perhitungan tidak mempengaruhi lamanya proses pencarian. Nilai atau hasil yang didapat dari pencarian berdasarkan pada kecocokan nilai $G(n)$ dan $F(n)$. Dalam kasus penyelesaian Game Tower Defense untuk diteliti keberhasilannya ditinjau juga dari segi kecepatan, radius, dan banyaknya jumlah tower dalam menyelesaikan game tersebut.

Penerapan algoritma Astar tower atau benteng pertahanan tidak sepenuhnya sempurna dalam membunuh musuh sebelum masuk kastil atau base. Adanya penambahan perhitungan dilakukan untuk membantu Astar agar lebih sempurna.

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Berbagai macam permainan di seluruh dunia kian berkembang pesat seiring berkembangnya teknologi informasi. Permainan yang dahulu dimainkan dengan cara tradisional sekarang mulai beralih menuju teknologi komputasi. Jenis permainan modern ini sering disebut sebagai *Video Game*. Dengan adanya *video game*, segala macam permainan dapat dimainkan dengan mudah dan dapat dimainkan oleh semua kalangan. Bagi kalangan awam *video game* banyak memberikan dampak negatif bagi para pemainnya, terutama perasaan malas dan tidak mau bekerja keras, namun tidak sedikit juga *video game* yang dapat memberi dampak sebaliknya, yaitu memberikan ilmu dan berbagai macam ilmu pengetahuan bagi para pemainnya. Permainan dengan jenis strategi dapat membantu pemain untuk dapat membentuk pola pikir yang strategis. (Rutkoff, 2008)

Atas dasar pemikiran tersebut, penulis ingin mengangkat sebuah bahan mengenai pengembangan *game* strategi, dimana pemain akan diajak untuk dapat mengembangkan pola pikirnya dalam membangun kombinasi menara yang tepat agar dapat mempertahankan musuh yang hendak menyerang kastil kerajaannya. Permainan dengan jenis dan kategori yang sama sudah banyak dikenal oleh masyarakat.

Dalam mengembangkan sebuah *game* tentulah dibutuhkan banyak kombinasi teknik dan metode agar fungsi dan elemen-elemen dalam *game* tersebut dapat berjalan dengan baik. Salah satu komponen yang memerlukan metode dan teknik agar dapat bekerja adalah NPC. NPC merupakan singkatan dari *Non-Playable Character* yang biasanya dikaitkan dengan sebuah objek dalam *game* yang dapat berinteraksi dengan pemainnya, namun tidak dapat dikendalikan oleh pemain tersebut. (Apperley, 2009). Agar NPC tersebut dapat berinteraksi

dengan pengguna maka diperlukan adanya sebuah metode AI (Artificial Intelligent), untuk itu penulis akan mengangkat sebuah metode pencarian jalur yang disebut dengan metode A*(A Star). Metode ini penulis gunakan untuk mencari jalur terpendek antara menara dengan musuh. Hasil perhitungan dari metode ini akan penulis gunakan sebagai dasar pemikiran untuk menyusun cara dan pola serangan dari musuh dan juga menara tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah

- a. Apakah algoritma A* dapat menyelesaikan masalah dalam berbagai kondisi pada *game* Tower Defense.
- b. Apakah algoritma A* selalu memberikan solusi optimal dalam *game* Tower Defense.

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini antara lain sebagai berikut :

- a. Aplikasi *game* yang dibangun hanya dapat dijalankan pada arsitektur Sistem Operasi Windows.
- b. Aplikasi *Game* dibangun di atas framework Adobe Flash dengan menggunakan dasar bahasa *Actionscript 3.0*.
- c. Aplikasi *game* yang dikembangkan dapat dijalankan tanpa memerlukan adanya koneksi internet, karena *game* yang akan dikembangkan merupakan *game* offline.
- d. Pembangunan aplikasi *game* ini tidak terlalu mementingkan aspek desain antarmuka, melainkan lebih pada penerapan dari algoritma yang dipilih.

Adapun batasan masalah terhadap *game* itu sendiri yaitu:

- a) Banyaknya musuh tergantung dari level. Tidak ada batasan musuh. Musuh dibuat dan diciptakan untuk membuat *game* menjadi menarik dan menyenangkan untuk dimainkan.
- b) Metode hanya diimplementasikan pada tembakan

- c) Hanya ada satu macam tower penghalang tembakan A*

1.4 Hipotesis

Hipotesis dari penelitian ini adalah :

Implementasi algoritma A* pada *game tower defense* ini membuat AI menjadi lebih cerdas, yaitu dengan mengetahui jarak musuh yang terdekat dengan menara dan jalur menembaknya. Target akan berubah jika ada musuh berada pada jarak yang lebih dekat dengan menara.

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penelitian dan pembuatan *game* ini adalah :

- a. Membangun sebuah aplikasi *game* Tower Defense dengan mengimplementasikan metode A*.
- b. Membuktikan apakah metode A* efektif untuk diimplementasikan pada *game* Tower Defense (tolak ukurnya : saat dimainkan, apakah *game* ini terlalu sulit dimenangkan atau tidak, jika sulit berarti tidak efektif)/terlalu sering mati saat menggunakan metode A* daripada menggunakan cara lain.

1.6 Metodologi Penelitian

Pada kali ini penulis menggunakan metode penelitian sebagai berikut:

- a. Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan dengan menggunakan metode observasi langsung terhadap *game-game* yang serupa dari internet. Pada website www.games.co.id banyak *game* yang memiliki genre tower defense yang dapat membantu penulis dalam pengumpulan data

- b. Metode Pengembangan Sistem

Game yang dibangun akan dikembangkan dengan menggunakan Actionscript 3.0. Kemudian untuk proses pengembangan sampai evaluasi digunakan spiral model

- a. Fase *Planning* adalah merencanakan game seperti apa yang akan dibuat, waktu pengerjaan, dan informasi-informasi lain yang dibutuhkan dalam pengembangan software
- b. Fase *Analysis risk* adalah fase dimana penulis menganalisa resiko-resiko yang ada dalam pengembangan sistem baik secara teknikal maupun secara manajerial.
- c. Fase *Engineering* adalah fase pembuatan aplikasi atau pemrograman aplikasi.
- d. Fase *Construction & Release* adalah fase pengembangan dan perilsan sebuah aplikasi
- e. Fase *Costumer evaluation* adalah fase dimana penulis mendapatkan masukan-masukan dari user/customer jika ada bug atau saran.

1.7 Sistematika Penulisan

Bagian utama skripsi terdiri dari 5 bab: Pendahuluan, Tjauan Pustaka, Analisis dan Perancangan sistem, Implementasi dan Analisis Sistem, Kesimpulan. Penulis akan menjabarkannya sebagai berikut,

Bab I tentang pendahuluan, didalamnya dibagi lagi menjadi beberapa sub bab antara lain, latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, hipotesis, tujuan penelitian, metode penelitian, dan sistematika penulisan

Bab II tentang tinjauan pustaka, bagian ini berisi tentang tinjauan pustaka yang menguraikan berbagai teori yang didapatkan dari berbagai sumber pustaka yang digunakan untuk penyusunan skripsi seperti jurnal ilmiah serta landasan teori yang memuat penjelasan tentang konsep dan merumuskan hipotesis apabila memang diperlukan.

Bab III tentang analisis dan perancangan sistem, hal ini berisi tentang analisis teori-teori yang digunakan dan bagaimana menterjemahkannya ke dalam suatu sistem yang hendak dibuat. Selain itu juga menguraikan perancangan proses, perancangan diagram alur sistem, penjelasan tentang algoritma dan implementasinya

Bab IV tentang implementasi dan analisis sistem, hasil implementasi sedapat-dapatnya disajikan dalam bentuk daftar, tabel, grafik, foto atau bentuk lain. Pembahasan tentang hasil yang diperoleh berupa penjelasan teoritis, baik secara kualitatif, kuantitatif, atau secara statistik

Bab V tentang kesimpulan dan saran, berisi tentang pernyataan singkat dan tepat yang dijabarkan dari hasil analisis kegiatan implementasi dalam penyusunan skripsi. Saran-saran diperlukan jika dirasa untuk memperbaiki atau mengembangkan sistem yang belum dilakukan oleh penulis.

©UKDW

BAB V

KESIMPULAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang sudah dilakukan dan setelah melakukan beberapa kali uji coba pada permainan *tower defense* dapat diambil beberapa kesimpulan :

Algoritma A* yang diimplementasikan pada tembakan tidak sepenuhnya sempurna. Ada beberapa faktor yang mempengaruhi dan membantu algoritma A* untuk dapat memenangkan sebuah permainan. Faktor kecepatan tembakan, kecepatan musuh, radius tembakan, dan jumlah tower. Nilai radius ideal dihitung berdasarkan banyak jumlah tower

$$4 \text{ tower} = 75, 3 \text{ tower} = 150, 2 \text{ tower} = 250, 1 \text{ tower} = 350$$

Hitungan angka didapat dari hasil percobaan langsung pada sistem. Satuan yang dimiliki adalah satuan angka bahasa pemrograman *actionsript 3.0*.

Algoritma A* yang tidak sempurna jika diterapkan pada penelitian ini, menjadi sempurna setelah ditambahkan perhitungan matematika sederhana. Setelah melakukan penambahan rumus, hasil yang diperoleh dapat mempercepat pencarian yaitu dengan mendekati *goalnya*

5.2 Saran

Saran yang dapat diberikan untuk pengembangan sistem lebih lanjut adalah:

1. Pengembangan sistem agar lebih menarik dalam melakukan penambahan tower yang memiliki berbagai jenis senjata, sehingga *user* dapat melakukan aktivitas lebih banyak dan menikmati game.
2. Sistem dapat lebih baik dan menarik jika ada lebih banyak macam variasi seperti *upgrade tower*, jalan yang penuh liku, banyak macam jenis musuh, *interface* yang lebih menarik

DAFTAR PUSTAKA

- Patrick, Lester. 2013. *A* Pathfinding for Beginners*. Diakses 25 Februari 2013, dari <http://gamedev.net/reference/article2013.asp>
- Radion, Kristo. 2012. *Easy Game Programming Using Flash and ActionScript 3.0*. Yogyakarta: Penerbit ANDI
- Rahayu, Nurul. 2010. *Penerapan Algoritma A* (A Star) Dalam Pencarian Jalan Terpendek Pada Game Pathfinding*. Tahun 2010/2011, Diambil 18 Maret 2013 dari database Unikom.
- Russell, Stuart. 1998. *Informed Search Algorithms*. Diakses 20 Februari 2013, dari <http://engronline.ee.memphis.edu/chapter04a.pdf>
- Setiawan, W. 2010. *Pembahasan Pencarian Lintasan Terpendek Menggunakan Algoritma Dijkstra dan A**. Makalah IF3051 Strategi Algoritma Tahun 2010/2011, Diambil 10 Februari 2013 dari database ITB.
- Vianti, Erna. 2010. *Penyelesaian Masalah Lintasan Terpendek (Shortest Path) Menggunakan Algoritma A* (A star search)*. Tahun 2010/2011, Diambil 18 Maret 2013 dari database FMIPA UM.
- Victor, & Hamidi, I., & Adillah, D. 2006. *Algoritma A* (A star) Sebagai Salah Satu Contoh Metode Pemrograman Branch and Bound*. Institut Teknologi Bandung.